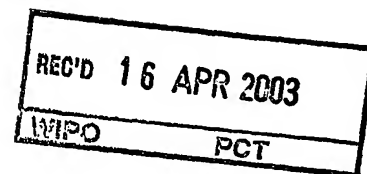


BEST AVAILABLE COPY

PCT/DK 03/00037

#2



Kongeriget Danmark

Patent application No.: PA 2002 00111

Date of filing: 22 January 2002

Applicant: Rasmussen, Henning Baltzer
Danas Allé 11
DK- 8700 Horsens
Denmark

This is to certify the correctness of the following information:

The attached document is a true copy of the following document:

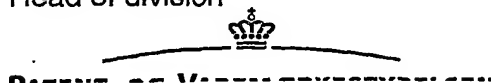
- The specification, claims, abstract and drawings as filed with the application on the filing date indicated above.



Patent- og Varemærkestyrelsen
Økonomi- og Erhvervsministeriet

6 February 2003

Lone Hartung
Head of division



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

22/01/2002

13:51

PATRADE A/S → PATENT & VAREMÆ

NO. 712

002

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

P13819DK00
2002.01.18/JB

Henning Rasmussen
Danasallé 11
DK - 8700 Horsens

ADAPTER TIL BRUG VED FUNDERING AF ET TÅRNELEMENT

22 JAN. 2002

Modtaget

1

Den foreliggende opfindelse angår en adapter, som beskrevet i den indledende del af krav 1, en fremgangsmåde til anvendelse af den beskrevne adapter, en funderingspæl til anvendelse sammen med den beskrevne adapter, og en fremgangsmåde til anvendelse af både adapter og funderingspæl.

5

Ved fundering af tårnelementer, som for eksempel vindmølle-tårne, er det i dag normal praksis at opbygge et pladefundament, der består af en betonkonstruktion armeret med jern, og afhængig af tårnelementets højde og jordbundens kvalitet, tillige at anbringe et stort antal funderingspæle under denne armerede betonkonstruktion.

10

Fundamentet er opbygget således at den armerede betonkonstruktion har en bundplade, der er anbragt nede i jorden, en overgangsdelen, der forbinder grunddelen med en øvre del, hvori der er støbt en monterering for tårnelementet.

15

For at optage og fordele trykkræfterne fra tårnelementet er bundpladen typisk anbragt i en dybde på 2-3 m. under jordoverfladen. Overgangsdelen har enten samme udformning som bundpladen, dog med en indadvendt hældning for at forbinde bundpladen med den overliggende øvre del, eller er udformet som et antal støttemure, der udgår fra centrum af fundamentet. Overgangsdelen er normalt dækket med et jordlag. Den øvre del har typisk en øvre flade der har en udstrækning på 1-1½ m. fra yderkant til den ydre omkreds af montereringen / tårnelementets nedre del.

20

25

Da udviklingen inden for vindmøllebranchen går hen imod højere og højere tårnelementer, hvilket medfører, at større og større kræfter skal optages af fundamentet, kan fundamentets nødvendige bæreevne opnås ved at anbringe et stort antal funderingspæle under hele betonkonstruktionen. Herved forbedres fundamentets bæreevne, idet lasterne fra tårnelementet føres ned til et mere bæredygtigt jordlag/klippe via pælene.

30

Typisk vil et firkantet fundament for et 80 m. høj tårnelement have følgende dimensioner:

- Tårnelementets nedre del / montereringen har en diameter på 6-7 m.,

2

- den øvre del af betonkonstruktionen har en diameter på 8-10 m.,
- bundpladen har en bredde på 15-17 m., og
- der benyttes 300-400 m³ beton svarende til 720-960 tons.

5 Denne form for fundament er kendt og benyttet i vindmøllebranchen, og tendensen har været at opskalere de eksisterende typer af fundamenter, når der skal dimensioneres fundamenter for nye og højere vindmølletårne.

10 Det ovennævnte fundament benyttes for land- og havbaserede vindmøller, hvor proceduren ved fremstilling af et fundament for en off-shore vindmølle er yderligere besværliggjort, i forhold til en landbaseret vindmølle, når der skal støbes en betonkonstruktionen på havbunden.

Denne udformning af et fundament for et tårnelement har flere forskellige ulemper:

- 15
- Den store mængde af beton og jern, der skal køres/sejles hen til stedet, hvor fundamentet til tårnelementet skal placeres medfører høje transportomkostninger.
 - Betonkonstruktionen skal have en hærdetid fra støbning til opstilling af tårnelementet, hvilket typisk er minimum 14 dage, hvilket gør etableringsfasen længere. I områder med lave temperaturer, eller under vand skal der enten påregnes væsentlig

20

 - længere hærdetider, eller der skal træffes særlige og fordyrende foranstaltninger for at sikre den fornødne temperatur under hærdningen.
 - Når der anbringes funderingspæle under hele bundpladen og støttemurene, benyttes er et stort antal funderingspæle, hvoraf en del af dem ikke bidrager væsentligt til fundamentets bæreevne.

25

 - Ved støbning af en betonkonstruktion på havbunden skal der benyttes speciel beton og i visse tilfælde afskærmning af havvand under støbning.
 - Ved nedlægning af tårnelementer skal fundamentet fjernes i en dybde på op til 1-1½ under jordoverfladen, hvilket kræver en del nedbrydningsarbejde, hvorved en stor mængde armeret beton skal køres væk.

30

3

Disse ulemper gør at omkostninger til fundamentet for et tårnelement typisk udgør ca. 5 % af anlægsprisen for en vindmølle. Dertil skal beregnes omkostninger ved fjernelse af fundamentet.

- 5 Det er derfor formålet med nærværende opfindelse at angive en adapter til brug ved fundering af et tårnelement, hvor adapteren erstatter det kendte fundamentarrangement bestående af en armeret betonkonstruktion, hvorved omkostninger til fremstilling, etablering og fjernelse af et tårnfundament reduceres, og hvor fundamentetarrangementet ikke har de ovennævnte ulemper.

10

Dette opnås med en adapter, der er kendetegnet ved, at adapteren er udformet med en første monteringsring til fastgørelse imod et fundamentsarrangement og en anden monteringsring til fastgørelse imod et tårnelement, hvor første og anden monteringsring er forbundet med et eller flere forbindelseselementer.

15

I det efterfølgende er der beskrevet en adapter til et fundament for en vindmølle og en fremgangsmåde til anvendelsen af adapteren, men opfindelsen kan også anvendes ved fastspænding og understøtning af andre typer af tårnelementer som for eksempel skorstene, flagstænger, søjler, elmastere og antenner.

20

I følgende beskrivelse er monteringsring en benævnelse for en vilkårlig polygon eller cirkulær form med en inder- og yderkant. Beskrivelsen fundamentets bæreevne skal forstås, som den styrke fundamentet skal have for at optage/modstå de tryk- og trækpåvirkninger, der er forårsaget af tårnelementets egenvægt og vindpåvirkninger.

25

For at erstatte en betonkonstruktion i et fundamentsarrangement frembringes en adapter til brug ved fundering af et tårnelement, fortrinsvis et mølletårn, hvor adapteren er udformet med en første monteringsring til fastgørelse imod et fundamentarrangement og en anden monteringsring til fastgørelse imod tårnelementet, hvor første og anden monteringsring er forbundet med et eller flere forbindelseselementer.

30

4

Adapteren er placeret som et overgangsstykke mellem tårnelementets nedre del og fundamentsarrangementet, hvilket gør at adapterens to monteringer skal passe i dimension med de korresponderede montage dele på tårnelementets nedre del og fundamentsarrangementet. Derfor kan forholdet imellem den ydre omkreds af den første monterering og den ydre omkreds af den anden monterering være en eller flere af følgende:

- Den ydre omkreds af den første monterering er stort set af samme størrelsesorden som den ydre omkreds af den anden monterering,
- den ydre omkreds af den første monterering er mindre end den ydre omkreds af den anden monterering, eller
- Den ydre omkreds af den første monterering er større end den ydre omkreds af den anden monterering.

Et fundament for et tårnelement skal typisk kunne optage to typer påvirkning:

- En lodret belastning (trykkraft) i form af egenvægtsbelastning fra tårnelementet og en eventuel yderlig konstruktion, som for eksempel en møllekonstruktion, og
- et moment opstået af vindens påvirkning af tårnelementet og den eventuelle yderligere konstruktion. Dette moment optages i fundamentsarrangementet som en lige fordelt trækraft og trykkraft.

Normalt er et fundament for et tårnelement dimensioneret til kun at optage trykkræfterne, hvorimod det er svært for et fundamentsarrangement at optage trækkræfterne. Ved en typisk konstruktion af et fundamentsarrangement med en betonkonstruktion optages trækkræfterne stort set af fundamentsarrangementets egenvægt.

Ved etablering af høje tårnelementer er træk og trykkræfterne relativt meget større i forhold til fundamentarrangementets størrelse, hvorfor det er nødvendigt at tage særlige forholdsregler med hensyn til optagelse af trækkræfterne. En fordelagtig løsning kan være at anvende pælefundering, hvor funderingspælene har en speciel udformning for bedre at kunne optage de relative store trækkræfter og overbringe dem til det omliggende jordlag.

5

For fundamentsarrangementer for høje tårnelementer eller for tårnelementer opstillet på en blød jord, har det typisk været brugt at anvende en pælefundering under hele fundamentsarrangementet, for at opnå en ensartet bæreevne for hele fundamentsarrangementet med hensyn til trykkræfterne. I forhold til fundamentsarrangementets bæreevne med hensyn til trækkræfterne har denne metode ikke været optimal, da de funderingspæle, der er placeret nærmest centrum af tårnelementet, ikke har haft en tilstrækkelig afstand fra det lodrette centerplan for tårnelementet for at kunne optage de trækkræfter de er dimensioneret til. Dette gør at der ved fundering på denne måde har været brugt et unødvendigt stort antal funderingspæle til optagelse af kræfterne og i særdeleshed trækkræfter.

Ifølge opfindelsen kan dette antal reduceres ved brug af den beskrevne adapter i forbindelse med specialudformede funderingspæle, hvor et antal funderingspæle er placeret således at de har en passende afstand til centrum af tårnelementet, hvorved de udnyttes optimalt og optager de trækkræfter, de er dimensioneret til. Dette er en stor fordel, da en funderingspæl inklusiv transport, anbringelse i jorden og fastgørelse til adapter er vurderet til at koste 4.000,00-8.000,00 kr., og hver funderingspæl forventes at skulle være 15-30 m. lang.

For at fordele de træk- og trykkræfter, der er forårsaget af egenvægten og vindpåvirkningen på tårnelementet optimalt, er det en fordel, hvis adapteren er udformet således, at den ydre omkreds af adapterens første monterering er større end den ydre omkreds af anden monterering.

For at opnå en lige fordelt fordeling af træk- og trykkræfter rundt på adapteren kan den være udformet således, at den første monterering er udformet med mindst to huller, for fastgørelse af adapteren imod fundamentsarrangementet, hvor de mindst to huller er jævnt fordelt rundt på den første monterering. Fordelingen af huller rundt på den første monterering sørger for at overførelsen af træk- og trykkræfter kan forgå optimalt, uanset hvorledes vinden påvirker tårnelementet. Hullerne, der kan være forsynet

6

med indvendigt gevind, medfører at der kan foretages en montage af adapteren imod fundamentalsarrangementet med bolt og/eller møtriksamlinger, hvilket er en sikker og nem metode i forhold til for eksempel in-situ svejsning. I en fortrukket udførelsesform af adapteren vil der være mellem 20-30 huller rundt på den første montagering.

5

For at kunne opbygge adapteren i et materiale af en mindre dimension, samtidig med at de nødvendige tryk- og trækkræfter, der overføres fra tårnelementet til fundamentarrangementet, kan optages er adapteren udformet, således at den første montagering og mindst et forbindelseselement er forbundet med et eller flere afstivningselementer. Disse afstivningselementer kan af statiske årsager være placeret enten jævnt fordelt rundt på den første montagering ved brug af et kontinuerlig forbindelseselement, eller fordelt i forbindelse med et antal ikke kontinuerlige forbindelseselementer, eller i en bestemt position, der udfra statistiske beregninger er vurderet til at optage kraftpåvirkninger, der forekommer i en bestemt position i en meget stor del af tiden, for eksempel i områder med særligt én fremherskende vindretning, hvorved der sker en ensidig påvirkning af tårnelementet.

I en foretrukket udformning af adapteren er der et lige antal huller og afstivningselementer, der er jævnt fordelt rundt på den første montagering, som er forbundet med et kontinuerligt forbindelseselement. Placeringen af huller og afstivningselementer er foretaget, således at et afstivningselement er placeret i samme afstand mellem to huller på samme ring og således, at der er plads til at montere/demonterer bolt og/eller møtrik.

For at opnå en ligefordelt fordeling af træk- og trykkræfter rundt på adapteren kan den være udformet, således at den anden montagering er udformet med mindst to huller, for fastgørelse af adapteren imod tårnelementet, hvor de mindst to huller er jævnt fordelt rundt på den anden montagering. Fordelingen af huller rundt på den anden montagering sørger for, at overførelsen af træk- og trykkræfter kan forgå optimalt, uanset hvorledes vinden påvirker tårnelementet. Hullerne, der kan være forsynet med indvendig gevind, medfører at der kan foretages en montage af adapteren imod tårnele-

7

mentets nedre del med bolt og/eller møtriksamlinger, hvilket er en sikker og nem metode i forhold til for eksempel in-situ svejsning.

5 I en fortrukket udførelsesform af adapteren vil der være mellem 15-30 huller rundt på den anden montagering. Antallet af huller i den anden montagering svarer ikke nødvendigvis til antallet af huller i den første montagering, men er bestemt af dimensionen af bolte/møtrik samlingen og den plads, der skal til for at montere/demontere disse.

10 I en yderligere foretrukket alternativ udformning af opfindelsen kan adapteren være udformet således, at fastgørelsen af adapteren imod fundamentalsarrangementer sker med bolte og/eller møtrikker, og at adapteren enten er en integreret del af tårnelementets nedre del eller er fastgjort til tårnelementet ved svejsning. Dette giver mulighed for at fremstille og transportere adapteren sammen med tårnelementet, hvorved en tilpasning og montage af adapter imod tårnelement på stedet undgås.

Adapterens opbygges af kontinuerlige forbindelseselementer / ikke kontinuerlige forbindelseselementer og to montageringe, hvor den første og den anden montagering kan være udformet efter en eller flere af følgende kombinationer:

- 20
- Den første og anden montagering er ringformet,
 - den første montagering er en plade og den anden montagering er ringformet,
 - den første montagering er ringformet og den anden montagering er en plade, eller
 - den første og anden montagering er plader.

25 Ved montage af en adapter, hvilken er udformet med et kontinuerligt forbindelseselement, og hvor den første og anden montagering er plader (en lukket adapter), kan adgang for montagen af adapteren imod fundamentalsarrangementet og tårnelementets nedre del, opnås via et mandehul enten i den anden montagering plade eller i forbindelseselementet.

30

8

En fordel, ved at adapteren er udformet som et lukket element, kan være at beskytte bolt/møtrikker for korrosive omgivelser, som for eksempel havvand.

5 For at tilpasse adapteren til forskellige typer tårnelementer og fundamentsarrangementer er adapteren udformet efter én af følgende geometriske former: En keglestub, en pyramidestub, en prismatoide, eller en obelisk.

10 Ved brug af adapteren, til erstatning af en betonkonstruktion, for en lille eller mellemstor mølle kan det være en produktionsmæssige fordel, at adapteren har en form som enten en pyramidestub, eller en prismatoide, eller en obelisk, idet disse forme er simple at fremstille og samle, hvilket medfører en reduceret pris.

15 I en fortrukken udførelsesform af opfindelsen er adapteren udformet således, at hele den ydre omkreds af den anden monterering er forbundet med et kontinuerligt forbindelseselement til hele den ydre omkreds af den underliggende første monterering, og at begge monteringer er ringformet. Denne udførelsesform gør det muligt, at reducere dimensionen af materialet af det kontinuerlige forbindelseselement, og at etablere et stort antal afstivningselementer, der kan placeres jævnt fordelt rundt på den første monterering, og endvidere at der opstår en naturlig overgang mellem tårnelementets
20 nedre del og fundamentsarrangementet.

Det er endvidere formålet med opfindelsen at angive en fremgangsmåde til brug af adapteren ved fundering af et tårnelement.

25 For at kunne benytte den beskrevne adapter ved fundering af et tårnelement er det nødvendigt med følgende fremgangsmåde:

- Et fundamentsarrangement placeres på og/eller i jorden,
- adapteren placeres direkte oven på fundamentarrangementet og fastgøres til denne, og
- 30 • tårnelementet placeres oven på adapteren og fastgøres til denne.

9

Yderligere kan fundamentsarrangementet omfatte mindst en funderingspæl, der anbringes i jorden i en afstand fra centrum af fundamentsarrangementet og i en vinkel på 0-90 grader, fortrinsvis 0-45 grader, ud fra et lodret plan.

- 5 En placering af funderingspælene i en vinkel ud fra et lodret plan vil medføre en større bæreevne for fundamentsarrangementet, da den mængde jord, der ligger rundt omkring funderingspælen, er med til at øge fundamentarrangementet bæreevne overfor trækkræfter. Når funderingspælene står for tæt sammen, trækker de i samme jordmasse. Ved derimod at vinkle pælene bort fra hinanden trækker/trykker hver funderingspæl i mere jordmasse. Det er dog fordelagtig at holde vinklen i området 0-45 grader ud fra et lodret plan, da fundamentsarrangementets bæreevne for trykkræfter reduceres betydeligt ved placering af funderingspæle ved vinkler over 45 grader ud fra et lodret plan.

- 10 15 Endnu et formål med opfindelsen er at angive en funderingspæl til brug sammen med den beskrevne adapter, og hvilken funderingspæl kan indgå i et funderingsarrangement som beskrevet tidligere.

- 20 For at kunne placere og fastgøre adapteren direkte imod fundamentsarrangementet er det nødvendigt, at de funderingspæle, som udgør fundamentsarrangementet, er udformet på en måde således, at fundamentsarrangementet opnår den tilstrækkelig bæreevne for tårnelementet. Derfor skal en funderingspæl til et fundamentsarrangement, hvor fundamentsarrangementet består af mindst en funderingspæl, der anbringes i jorden i en afstand fra centrum af fundamentsarrangementet og i en vinkel på 0-90 grader, fortrinsvis 0-45 grader, ud fra et lodrette plan, være udformet med et indvendigt langsgående rør, og hvor det indvendige langsgående rør et eller flere steder er forbundet med en eller flere tværgående og nedadrettede fyldekanaler, hvor en eller flere fyldekanaler forbinder det indvendige langsgående rør med ydresiden af funderingspælen.

- 25 30 Det indvendige langsgående rør kan i kombination med fyldekanalerne benyttes til flere forskellige formål som for eksempel et:

10

- arbejdsrør, hvorigennem der kan sendes forskelligt apparatur til behandling af det omliggende jordlag eller ydersiden af funderingspælen. For eksempel kan der sendes en jordraket igennem det indvendige langsgående rør og ud igennem fyldekanalerne, hvorefter jordraketten med for eksempel trykluft skyder 5-15 m. lange kanaler i forskellige retning,
5
- injektionsrør, hvorigennem der kan ske injektion af materiale til dannelse af for eksempel vulster, et rodnet eller skiver,
- armeringsrør, hvor der kan ledes armering ud i det omliggende jordlag. Hvilket kan ske enten sammen med en injektion af et materiale, hvorved man opnå en armeret
10 vulst med en større styrke eller uden en injektion af et materiale.

Fyldekanaler kan være arrangeret i forskellige planer vinkelret på funderingspælens længdeakse, og typisk vil en eller flere fyldekanaler være placeret således, at udgangen fra fyldekanalerne er fordelt rundt på ydersiden af funderingspælen i ca. samme plan,
15 hvorved der ved injektion af materiale gennem det indvendige langsgående rør og fyldekanalerne dannes vulster, der omslutter funderingspælen i forskellige dybder, når funderingspælen er anbragt.

Denne foretrukne udformning af funderingspælen medfører, at det er muligt at anbringe funderingspælene i jorden og efterfølgende pumpe/presse en masse ned igennem
20 det indvendige langsgående rør og ud igennem fyldekanalerne til det omliggende jordlag. Herved dannes der vulster omkring funderingspælen. Disse vulster er med til at øge funderingspælens evne til at optage trækkraft forårsaget af tårnelementet, hvilket tillader at selve dimensionen af funderingspælen kan reduceres. Materialet, der
25 pumpes/presses ned i det omliggende jordlag for dannelse af vulster langs funderingspælen, kan være en cementgel, beton, grout, slurry eller et hærdebart plastmateriale.

På ydersiden af funderingspælene i området ud for udgangen af fyldekanalerne kan funderingspælene være udformet med en ujævn overflade, som for eksempel riller så-
30 ledes, at der ved frembringelse af en vulst opnås en bedre kontakt mellem funderings-

11

pælen og materialet der pumpes/presses ud i det omliggende jordlag, hvorved der opnås en bedre optagelse af tryk- og trækkræfterne fra funderingspælen.

5 De øverste antal af fyldekanaler placeres så den øverste vulst vil blive formet i en dybde på ca. 1¼-2½ meter. Denne vulst ville ikke bidrage meget til funderingspælens optagelse af tryk- og trækkræfter, men vil i stedet være med til at stabilisere funderingspælen imod sideværts bevægelser, hvilke kan være et problem ved opsætning af funderingspæle i blød jord.

10 Ved etablering af et fundamentsarrangement med et antal funderingspæle vil de øverste vulster kunne dannes således, at de kommer i kontakt med og binder sig til hinanden, hvilket vil medvirke til en øget stabilisering af tårnelementet.

15 For at kunne foretage en hurtig og nem montage af adapteren på et antal funderingspæle kan funderingspælens indvendige langsgående rør være udformet med gevind i den øverste del, således at der kan benyttes en boltstang, bolt eller en bolt/møtrik samling.

20 Det indvendige langsgående rør er en del af pælen. Med gevind i toppen af funderingspælen er det muligt at alle kræfterne fra tårnelementet kan overføres via funderingspælen, inklusiv det indvendige langsgående rør, og ud til den omliggende jord.

25 I en alternativ udformning af funderingspælen kan funderingspælen være udformet med en eller flere udvendige armeringer. Dette gør det muligt at benytte armeringen som styr for et vacuumrør, der gør det muligt at udskylle/pumpe/blæse en mængde jord væk fra det omliggende jordlag ud for fyldekanalerne, hvilket medfører, at størrelsen af vulsterne, der er dannet af den nedpumpede masse, kan øges, samtidig med at styrken af vulsterne øges pga. af at den udvendige armering indstøbes i vulsterne.

30 Det er endvidere formålet med opfindelsen at angive en fremgangsmåde til brug af både funderingspæle og adapteren ved fundering af et tårnelement, hvor fremgangsmå-

12

den til anbringelse af et fundament for et tårnelement, fortrinsvis et mølletårn, omfatter:

- Anbringelse af en eller flere funderingspæle som angivet i hvilket som helst af kravene 12-15 ved nedtrykning eller ved anbringelse i forborede huller,
- 5 • optional injektion af en masse igennem det indvendige rør og ud igennem de dermed forbundne fyldekanaler for dannelse af en eller flere vulster omkring pælens ydre omkreds, og
- montage af en adapter ifølge et eller flere af kravene 1-9 ifølge en fremgangsmåde ifølge et eller flere af kravene 10-11.

10

Ved brug af en adapter til store landbaserede tårnelementer kan dimensionen af adapteren gøre det vanskeligt at foretage en transport fra produktionssted til montagedsted for tårnelementet, når transporten skal foregå på det almindelige vejnet, under/på broer og lignende. Dette kan løses, ved at adapteren bliver fremstillet i flere sektioner, hvor
15 det for eksempel kan være en lagkageopdelingen, hvor hver sektion kan være en kvart adapter eller en halv adapter:

20

Disse sektioner skal være udformet således at de har flanger, hvorved de kan samles med, for eksempel en bolt-/møtriksamling, når de når frem til montagedstedet. En anden måde for samling af adapterens sektioner kan være at svejse dem samme.

25

Samlingen af adapteren eller montage af adapteren imod fundamentsarrangementet og tårnelementets nedre del kan forgå ved en eller flere af følgende samlingstyper:

- Bolt for et gevindhul
- Bolt/møtrik
- Møtrik for boltstang
- Svejsning
- Limning

30

Ved brug af boltstang eller bolt skal disse være udformet, således at det er muligt at tilpasse skævheder opstået ved anbringelse af fundamentspælene. For eksempel kan en

13

boltstang være udformet således, at den ved at dreje rundt i fundamentspælens gevind kan korrigere retningen, hvorved adapteren kan tilpasses ned over alle de anbragte funderingspæle.

- 5 Adapteren er udformet i et materiale, som for eksempel en metallegering eller et hårdt plastmateriale, hvor materialet skal kunne modstå en langtidspåvirkning fra de kræfter, der overføres fra tårnelementet, fra vejret og af påvirkninger fra omgivelserne.

10 Ved brug af en adapter imellem et fundamentsarrangement, bestående af et antal funderingspæle, og den nedre del af et tårnelement vil der kunne opnås:

- enten en øgning af tårnelementets højde, hvilket er en fordel ved opsættelse af en vindmølle, da højden over jorden af vindmøllens nav har en positiv indflydelse på ydelsen af vindmøllen,
 - eller en reduktion af tårnelementets højde, hvilket kan reducere omkostningen af tårnelementet.
- 15

Ved nedlæggelse af tårnelementet og i forbindelse med reetablering af landskabet er det normalt, at fundamentsarrangementet skal fjernes i en dybde på 1-1½ m under jordoverfladen. Ved brug af adapteren og funderingspælene er det muligt at fjerne

20 fundamentsarrangementet nemt og hurtigt. Adapteren fjernes sammen med tårnelementet, og funderingspælene klippes over i en passende dybde, hvorefter det hele dækkes med jord. Dette gør at omkostningerne ved nedlæggelse af et tårnelement reduceres betydeligt.

25 Brugen af adapteren og funderingspælene kan med fordel finde anvendelse på offshore installationer af tårnelementer, da funderingspælene anbringes i havbunden og adapteren sænkes ned og fastgøres til denne, hvorved man undgår en dyr og tidskrævende støbning af en betonkonstruktion. Endvidere skal man ikke til at planere havbunden for at få tårnelementet til at stå lodret, da man ved anbringelsen af et antal funderingspæle sørger for at toppen af disse udgør et vandret plan som adapteren fastgøres til. Det medfører desuden, at man nemt uanset havbundens skiftende niveau kan få

30

14

to eller flere off-shore tårnelementer til at opnå den samme højde over vandoverfladen.

5 Ved fremstilling af et fundamentsarrangement for off-shore installationer af tårnelementer, vil det være en mulighed at udforme funderingspælene således at fyldekanalerne for den øverste vulst er placeret i en dybde på ca. ½-1 m under havoverfladen. Disse eventuelle sammenstøbte vulster vil være med til at stoppe en eventuel erosion af havbunden.

10 Da tårnelementerne som for eksempel vindmøllerne bliver større og større kræver de større fundamenter med en større bæreevne. For at kunne optage de store træk- og trykkræfter kan adapteren have en udformning med et antal udvendige afstivningselementer. Disse afstivningselementer er forbundet med ydersiden af adapterens kontinuerlige forbindelseselement og strækker sig radiale ud fra adapteren, hvor de afsluttes i
15 en overgang/fastgørelse til et antal fundeingspæle, der er anbragt i jorden udenfor de funderingspæle, hvorpå adapteren er fastgjort. Afstivningselementerne har en polygonal form, fortrinsvis en form som en stump trekant, hvor hele afstivningselementets ene side er i kontakt med adapterens forbindelseselementet og en anden side af afstivningselementet vender ned imod jordoverfladen.

20

Opfindelsen forklæres i det følgende nærmere med henvisning til tegningen, på hvilken

- fig. 1 viser et sidebillede af et vindmølleårn, adapter og et fundamentsarrangement,
fig. 2 viser et transparent sidebillede af en adapter,
25 fig. 3 viser et planbillede af en adapter,
fig. 4 viser et snitbillede af en adapter
fig. 5 viser et sidebillede af en funderingspæl,
fig. 6 viser et sidebillede af toppen af en funderingspæl,
fig. 7 viser et sidebillede af en funderingspæl med vulster,
30 fig. 8 viser et sidebillede af toppen af en funderingspæl med fyldekanaler og vulst,
fig. 9 viser et sidebillede af en funderingspæl med armering og vulster, og

15

fig. 10 viser et sidebillede af toppen af en funderingspæl med armering, fyldekanaler og vulst,

Den i fig. 1 viste adapter 1 er placeret ovenpå fundamentsarrangementet 2, der består af et antal funderingspæle 4. Tårnelementets 3 nedre del er fastgjort imod adapteren 1.

Den på fig. 2 og 3 viste udførelsesform af adapteren 1 viser, at den anden montagering 6 yderring er forbundet med den første underliggende og større første montagering 5 yderring med et kontinuertlig forbindelseselement 10. Jævnt fordelt på den første montagering 5 er monteret afstivningselementer 9, der forbinder den indvendige side af det kontinuertlig forbindelseselement 10 med oversiden af den første montagering 5. På den første montagering 5 er der et antal huller 7 til montage af adapteren 1 imod fundamentsarrangementet 2 (ikke vist). Hullerne 7 og afstivningselementerne 9 er jævnt fordelt rundt på den første montagering 5 og placeret således at afstivningselementerne 9 yder den bedste statiske aflastning, og således at der er plads til at montere/demontere bolt/møtrik (ikke vist) i hullerne 7. På den anden montagering 6 er der jævnt fordelt et antal huller 8 til montage af adapterne 1 imod tårnelementet 3 (ikke vist) nedre del.

På fig. 4 er vist en adapter 1, hvor den anden montagering 6 er monteret imod tårnelementets 3 nedre del med en bolt/møtrik forbindelse 12. Den første montagering 5 er monteret imod et antal funderingspæle 4 med en bolt/møtrik forbindelse 11.

På fig. 5 er vist en glat funderingspæl 4 med et indvendigt langsgående rør 13.

På fig. 6 er vist toppen af en glat funderingspæl 4 med et gevind 14 i toppen af det indvendige langsgående rør 13. Gevind 14 kan anvendes til en gevindstang 15 eller en bolt (ikke vist) til montage af adapter 1 (ikke vist).

16

På fig. 7 og fig. 8 er vist en funderingspæl 4 med vulster 17, der er fremkommet ved injektion af en masse ned igennem det indvendige langsgående rør 13 og ud igennem fyldekanalerne 16.

- 5 På fig. 9 og fig. 10 er vist en funderingspæl 4 med udvendig påstøbt armering 18. Denne armering 18 vil kunne være med til at styrke vulsterne 17. Armeringen 18 vil endvidere kunne benyttes som styr for vacuumrør 19, der nedsænkes i armeringen 18, hvorefter vand presses ned udskyller noget jord som suges op igennem vacuumrøret 19. Udskyllningen af jorden skal ske ud foran udgangen af fyldekanalerne 16, således at
- 10 det er muligt at injicere en større masse og derved frembringe større og kraftigere vulster 17.

- Opfindelsen er ikke begrænset til de i figurerne viste og ovenfor beskrevne udførelsesformer. Andre udførelsesformer med andre materialer og former af adapter og funderingspæle er tænkelige indenfor rammene af denne opfindelse og det i kravene be-
- 15 skrevne.

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

17

Modtaget

PATENTKRAV

1. Adapter til brug ved fundering af et tårnelement, fortrinsvis et mølletårn, kendetegnet ved, at adapteren er udformet med en første montagering til fastgørelse imod et fundamentsarrangement og en anden montagering til fastgørelse imod et tårnelement, hvor første og anden monteringsring er forbundet med et eller flere forbindelseselementer.
5
2. Adapter ifølge krav 1, kendetegnet ved, at den ydre omkreds af adapterens første montagering er større end den ydre omkreds af anden montagering.
10
3. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-2, kendetegnet ved, at den første montagering er udformet med mindst to huller, for fastgørelse af adapteren imod fundamentsarrangementet, hvor de mindst to huller er jævnt fordelt rundt på den første montagering.
15
4. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-3, kendetegnet ved, at den første montagering og mindst et forbindelseselement er forbundet med et eller flere afstivningselementer.
20
5. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-4, kendetegnet ved, at den anden montagering er udformet med mindst to huller, for fastgørelse af adapteren imod tårnelementet, hvor de mindst to huller er jævnt fordelt rundt på den anden montagering.
25
6. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-5, kendetegnet ved, at fastgørelsen af adapteren imod fundamentsarrangementet sker med bolte og/eller møtrikker, og at adapteren enten er en integreret del af tårnelementets nedre del eller er fastgjort til tårnelementet ved svejsning.
30

18

7. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-6, kendetegnet ved, at den første og den anden monterering kan være udformet efter en eller flere af følgende kombinationer:
- Den første og anden monterering er ringformet,
 - 5 • den første monterering er en plade, og den anden monterering er ringformet,
 - den første monterering er ringformet, og den anden monterering er en plade, eller
 - den første og anden monterering er plader.
- 10 8. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-7, kendetegnet ved, at adapteren er udformet efter én af følgende geometriske former:
- En keglestub,
 - en pyramidestub,
 - en prismatoide, eller
 - 15 • en obelisk
- 20 9. Adapter ifølge et hvilket som helst af kravene 1-8, kendetegnet ved, at hele den ydre omkreds af den anden monterering er forbundet med et kontinuerligt forbindelseselement til hele den ydre omkreds af den underliggende første monterering.
- 25 10. Fremgangsmåde til anvendelse af adapteren ifølge et hvilket som helst af kravene 1-9, kendetegnet ved, at et fundamentsarrangement placeres på og/eller i jorden, at adapteren placeres direkte oven på fundamentarrangementet og fastgøres til denne, og at tårnelementet placeres oven på adapteren og fastgøres til denne.
- 30 11. Fremgangsmåde ifølge krav 10, kendetegnet ved, at fundamentsarrangementet består af mindst en funderingspæl, der anbringes i jorden i en afstand fra centrum af fundamentsarrangementet og i en vinkel på 0-90 grader, fortrinsvis 0-45 grader, udfra et lodrette plan.

12. Funderingspæl til et fundamentsarrangement, hvor fundamentsarrangementet består af mindst en funderingspæl, der anbringes i jorden i en afstand fra centrum af fundamentsarrangementet og i en vinkel på 0-90 grader, fortrinsvis 0-45 grader, udfra et lodrette plan, **k e n d e t e g n e t** ved, at funderingspælen er udformet med et indvendigt langsgående rør.
13. Funderingspæl ifølge krav 12, **k e n d e t e g n e t** ved, at et eller flere steder er det indvendige langsgående rør forbundet med en eller flere tværgående og nedadrettede fyldekanaler, hvor den ene eller flere fyldekanal forbinder det indvendige langsgående rør med ydresiden af funderingspælen.
14. Funderingspæl ifølge et hvilket som helst af kravene 12-13, **k e n d e t e g n e t** ved, at funderingspælens indvendige langsgående rør er udformet med gevind i den øverste del.
15. Funderingspæl ifølge et hvilket som helst af kravene 12-14, **k e n d e t e g n e t** ved, at funderingspælen er udformet med en eller flere udvendige armeringer.
16. Fremgangsmåde til anbringelse af et fundament for et tårnelement, fortrinsvis et mølletårn, omfattende:
- Anbringelse af en eller flere funderingspæle som angivet i hvilket som helst af kravene 12-15 ved nedtrykning eller ved anbringelse i forborede huller,
 - optional injektion af en masse igennem det indvendige rør og ud igennem de dermed forbundne fyldekanaler for dannelse af en eller flere vulster omkring pælens ydre omkreds, og
 - montage af en adapter ifølge et eller flere af kravene 1-9 ifølge en fremgangsmåde ifølge et eller flere af kravene 10-11.

Patent- og
Varemærkestyrelsen

20

22 JAN. 2002

Modtaget

SAMMENDRAG

- Der beskrives en adapter til brug ved fundering af et tårnelement, hvor adapteren skal monteres imellem den nedre del af et tårnelement og et fundamentsarrangement.
- 5 Adapteren placeres direkte oven på fundamentsarrangementet, der består af et antal funderingspæle, der er anbragt i jorden i en afstand fra centrum af fundamentsarrangementet og i en vinkel ud fra et lodrette plan.

(Fig. 1.)

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

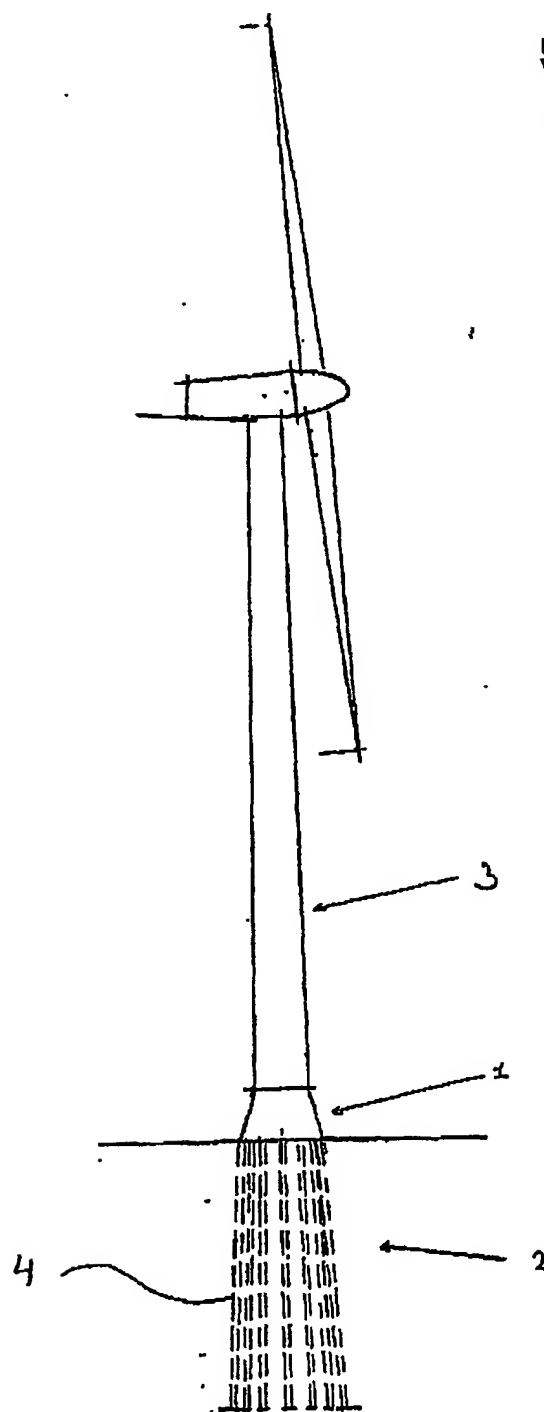


Fig. 1

22 JAN. 2002

NO. 712

1724

Modtaget

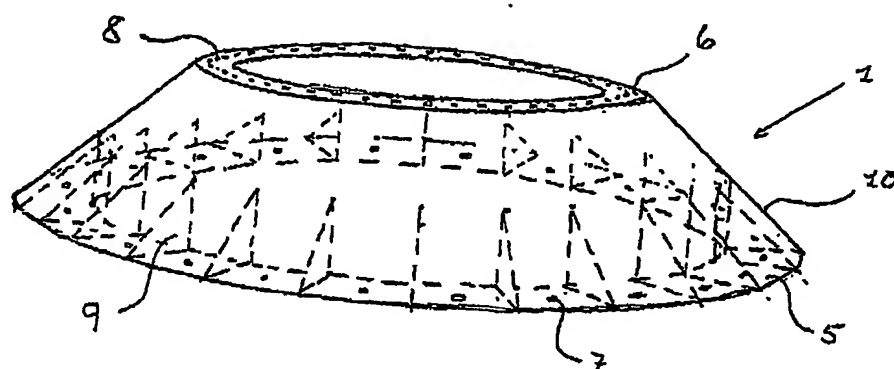


Fig. 2

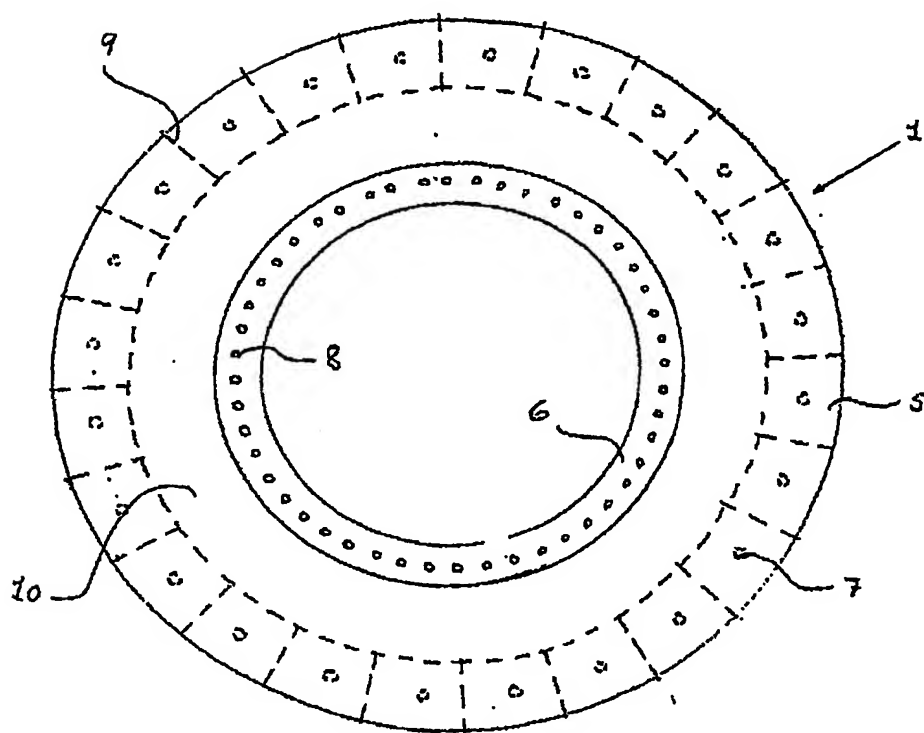


Fig 3

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

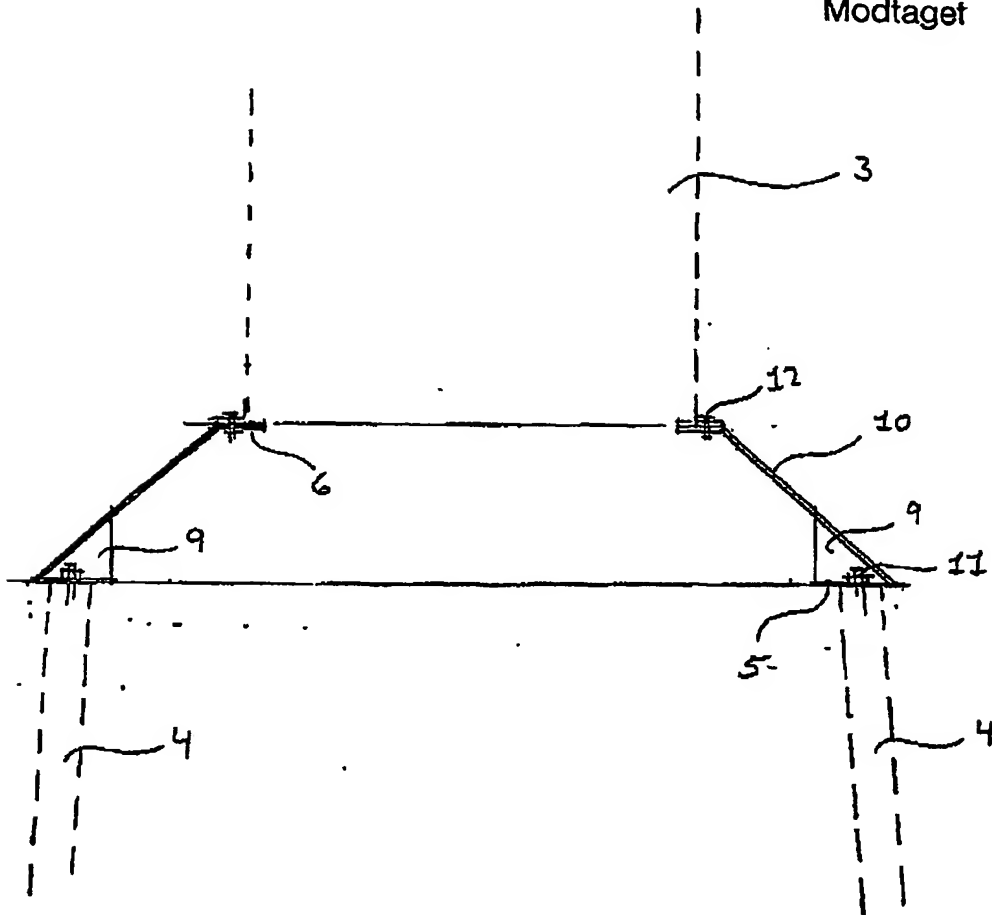


Fig. 4

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

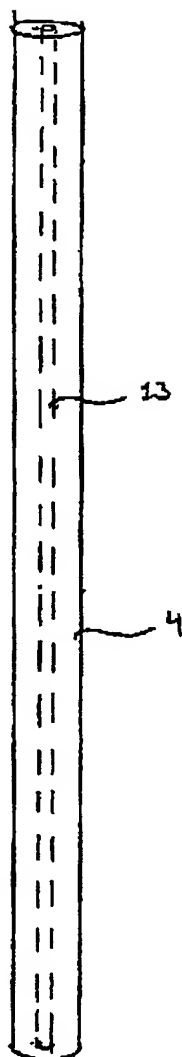


Fig. 5

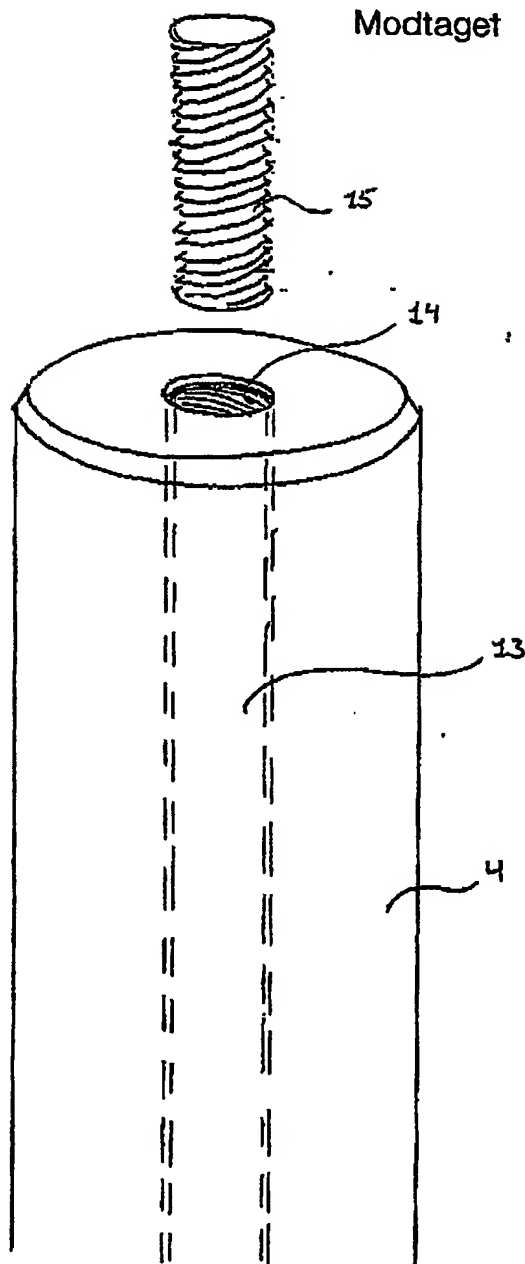


Fig. 6

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

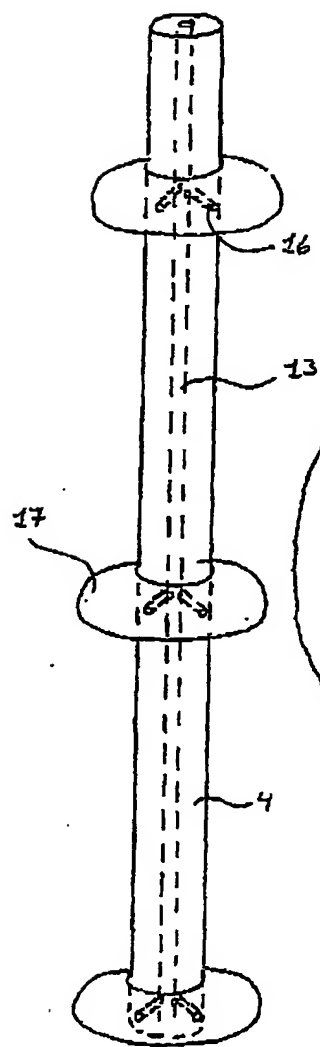


Fig. 7

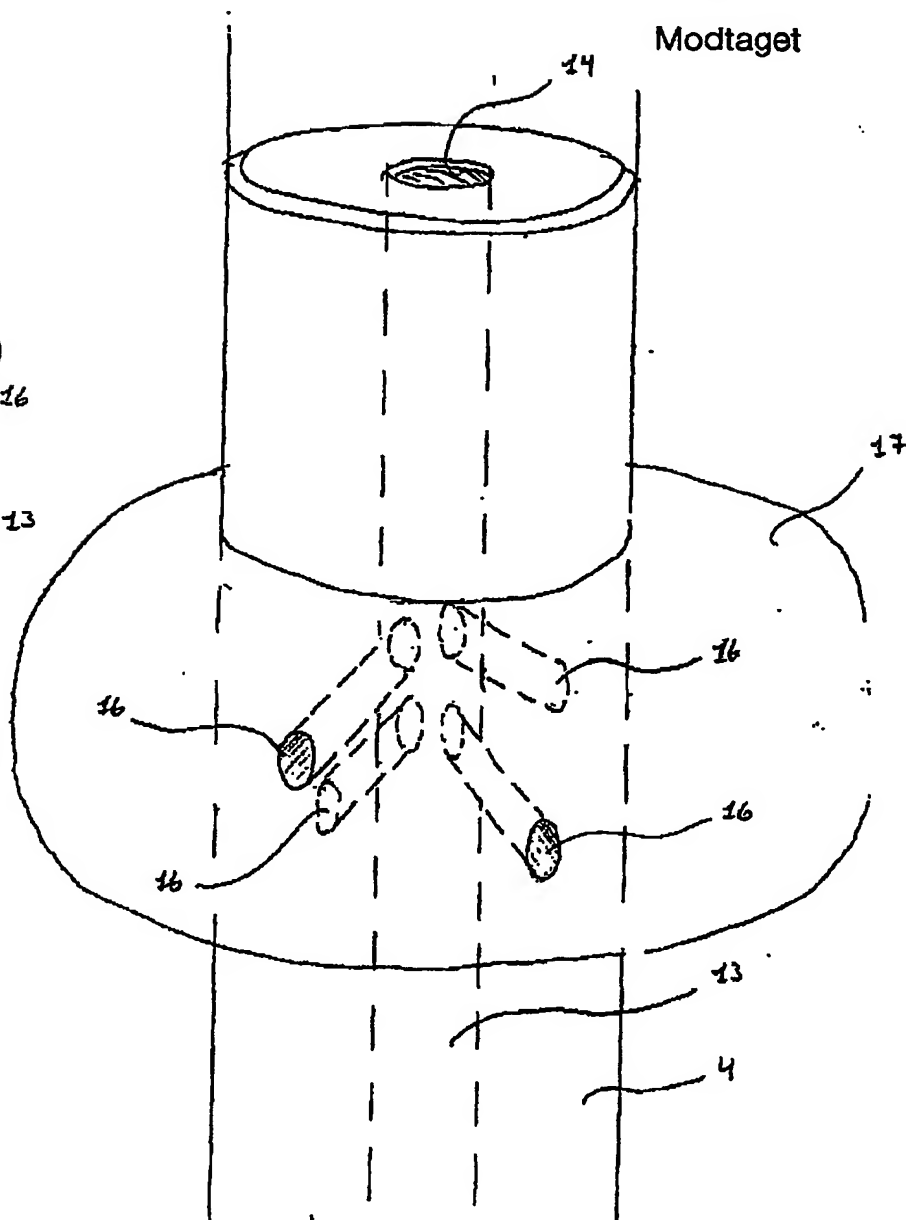


Fig. 8

Patent- og
Varemærkestyrelsen

22 JAN. 2002

Modtaget

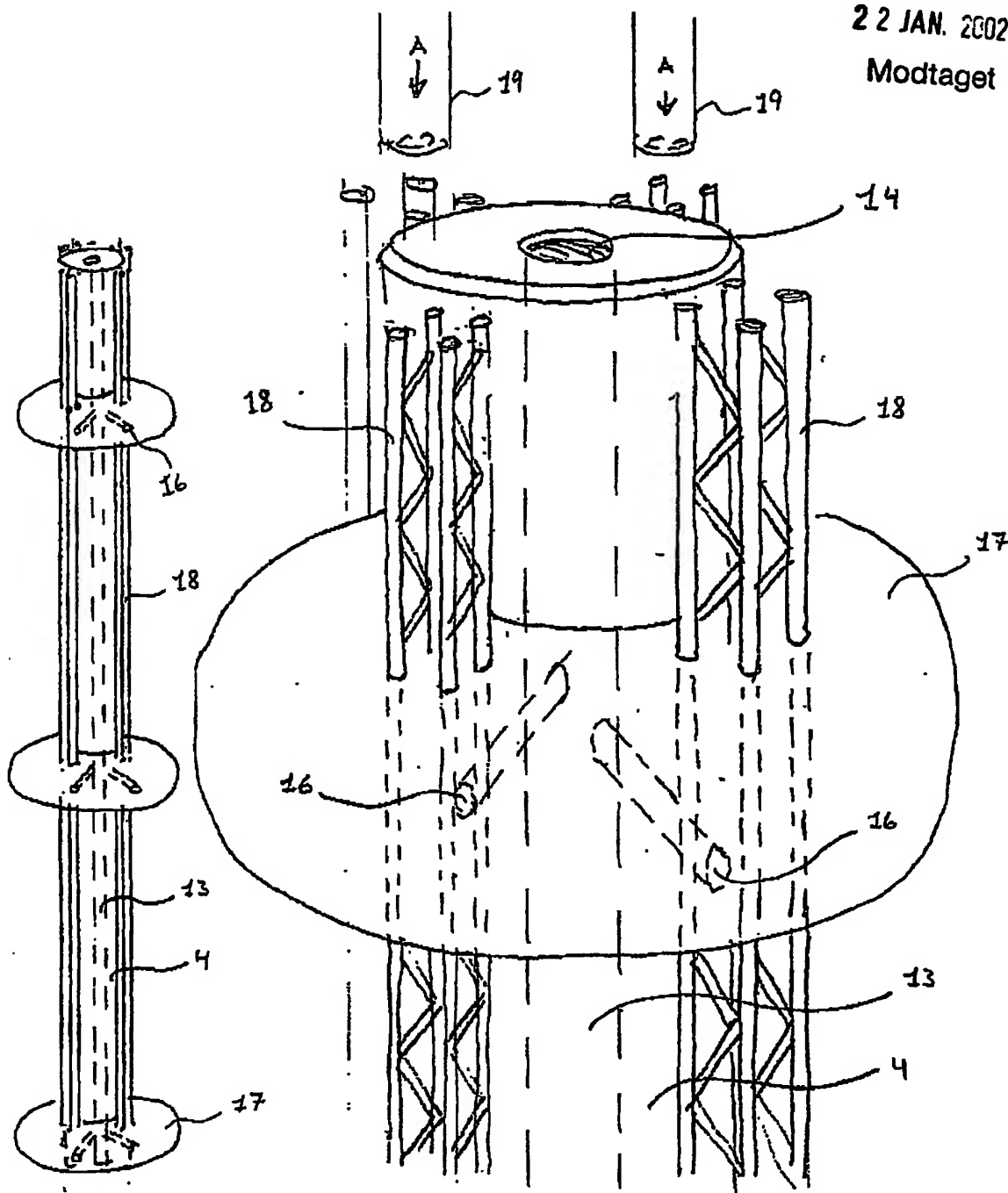


Fig. 9

Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.